

W2552EN

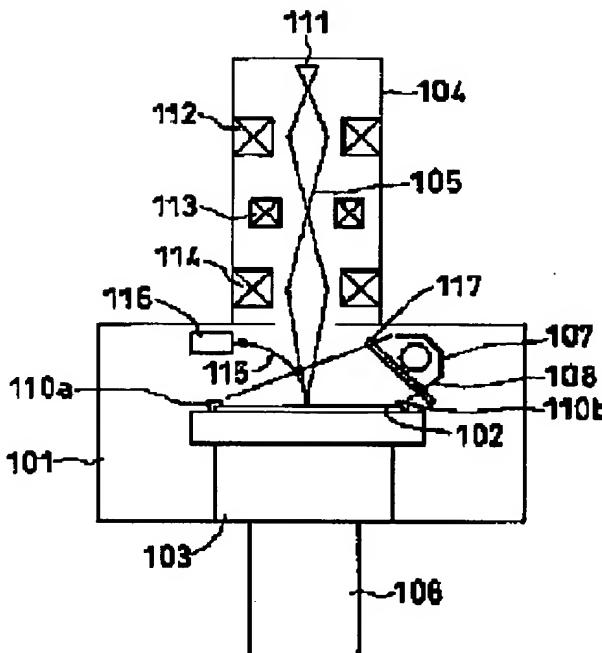
CHARGED PARTICLE BEAM DEVICE AND PROCESSING METHOD FOR SAMPLE USING CHARGED PARTICLE BEAM

Patent number: JP10312765
Publication date: 1998-11-24
Inventor: SAKAI KATSUHIKO
Applicant: HITACHI LTD
Classification:
 - international: H01J37/20; H01J37/30; H01J37/20; H01J37/30; (IPC1-7): H01J37/20; H01J37/30
 - european:
Application number: JP19970125474 19970515
Priority number(s): JP19970125474 19970515

[Report a data error here](#)

Abstract of JP10312765

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the trouble caused by the statics on a sample and provide higher image quality and resolution by applying electromagnetic waves having sufficient energy to excite the surface atoms of the sample to the irradiation portion of a charged particle beam of the sample, its periphery, and a metallic conductive portion kept in contact with the sample during the irradiation of the charged particle beam to the sample. **SOLUTION:** A lamp 107 emitting ultraviolet rays 108 is fitted in a sample chamber 101 to apply the ultraviolet rays 108 to the surface of a sample wafer 102. The sample wafer 102 is irradiated with an electron beam 105 for a sample observation, and it is also irradiated with the ultraviolet rays 108 from the lamp 107. The ultraviolet rays 108 emitted from the ultraviolet lamp 107 are continuously and concurrently applied on between the region irradiated with the electron beam 105 on the sample 102 and conductive clamps 110a, 110b pressing the sample 102 on its outer periphery.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-312765

(43)公開日 平成10年(1998)11月24日

(51)Int.Cl.⁶H 01 J 37/20
37/30

識別記号

F I

H 01 J 37/20
37/30H
Z

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平9-125474

(22)出願日 平成9年(1997)5月15日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 酒井 克彦

茨城県ひたちなか市大字市毛882番地 株式会社日立製作所計測器事業部内

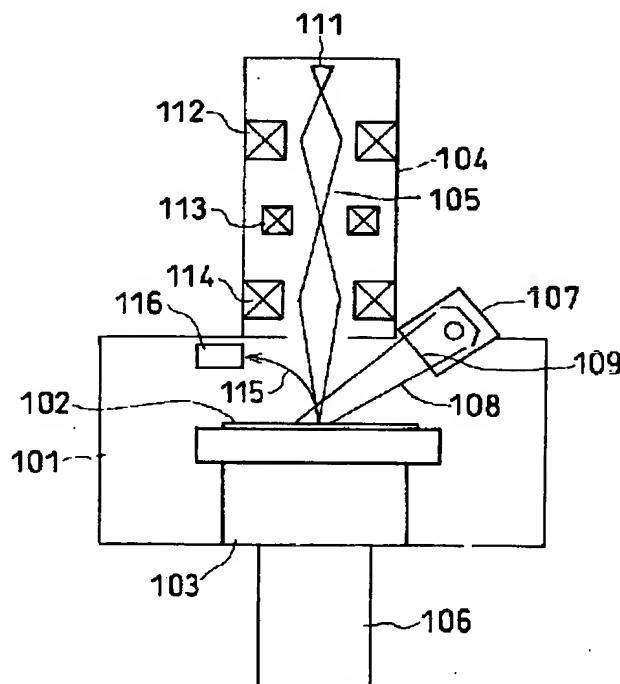
(74)代理人 弁理士 平木 勉輔

(54)【発明の名称】荷電粒子線装置及び荷電粒子線を用いた試料の処理方法

(57)【要約】

【課題】試料の観察、分析、加工等の処理中に、試料が帶電することによる不具合を低減する。

【解決手段】非導電性試料102を観察/処理する場合、試料近傍に紫外線108を発するランプ107を設け、試料102に荷電粒子線105を照射中、試料の荷電粒子線の照射部分、及びその周辺に試料の表面原子を励起させるのに十分なエネルギーを持つ紫外線を照射する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 荷電粒子線を試料に照射して試料の観察、分析、加工等の処理を行う方法において、観察、分析、加工等の処理を行っている試料の領域に、試料の表面原子を励起させるのに十分なエネルギーを持つ電磁波を照射しながら試料の観察、分析、加工等の処理を行うことを特徴とする方法。

【請求項2】 前記電磁波を試料表面にはば垂直に照射することを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項3】 前記電磁波を、試料の観察、分析、加工等の処理を行っている表面領域と、前記試料に接触している導電性部分との間に連続的かつ同時に照射することを特徴とする請求項1又は2記載の方法。

【請求項4】 荷電粒子線源と、荷電粒子線光学系とを有し、前記荷電粒子線源から発生された荷電粒子線を前記荷電粒子線光学系を介して試料に照射して試料の観察、分析、加工等の処理を行う荷電粒子線装置において、試料の表面原子を励起させるのに十分なエネルギーを持つ電磁波を発生する電磁波発生手段を備え、試料の観察、分析、加工等の処理を行っている領域に前記電磁波を照射する機能を有することを特徴とする荷電粒子線装置。

【請求項5】 前記電磁波発生手段は前記電磁波を、試料の観察、分析、加工等の処理を行っている表面領域にはば垂直に照射することを特徴とする請求項4記載の荷電粒子線装置。

【請求項6】 前記電磁波発生手段は前記電磁波を、試料の観察、分析、加工等の処理を行っている表面領域と、試料に接触している導電性部分との間に連続的かつ同時に照射することを特徴とする請求項4又は5記載の荷電粒子線装置。

【請求項7】 前記電磁波は紫外線であり、前記電磁波発生手段は水銀ランプであることを特徴とする請求項4～6のいずれか1項記載の荷電粒子線装置。

【請求項8】 前記電磁波発生手段と試料との間に、透過電磁波の波長を選択するフィルターを挿入したことを特徴とする請求項4～7のいずれか1項記載の荷電粒子線装置。

【請求項9】 前記電磁波発生手段から発生された電磁波を反射鏡を介して試料に照射し、試料から前記電磁波発生手段を直線的に見渡すことがないように構成したことを特徴とする請求項4～8のいずれか1項記載の荷電粒子線装置。

【請求項10】 電子線源と、電子線光学系とを有し、前記電子線源から発生された電子線を前記電子線光学系を介して試料に照射して試料の観察、分析、加工等の処理を行う電子顕微鏡において、試料の表面原子を励起させるのに十分なエネルギーを持つ電磁波を発生する電磁波発生手段を備え、試料の観察、分析、加工等の処理を行っている領域に前記電磁波を照射する機能を有すること

とを特徴とする電子顕微鏡。

【請求項11】 イオン源と、イオンビーム光学系とを有し、前記イオン源から発生されたイオンビームを前記イオンビーム光学系を介して試料に照射して試料の観察、分析、加工等の処理を行なう集束イオンビーム装置において、試料の表面原子を励起させるのに十分なエネルギーを持つ電磁波を発生する電磁波発生手段を備え、試料の観察、分析、加工等の処理を行なう領域に前記電磁波を照射する機能を有することを特徴とする集束イオンビーム装置。

【請求項12】 電子線源と、電子線光学系とを有し、前記電子線源から発生された電子線を前記電子線光学系を介して試料に照射してワークに所定のパターンを描画する電子線描画装置において、ワークの表面原子を励起させるのに十分なエネルギーを持つ電磁波を発生する電磁波発生手段を備え、ワークへのパターン描画を行なう領域に前記電磁波を照射する機能を有することを特徴とする電子線描画装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子顕微鏡や集束イオンビーム(FIB)装置等の荷電粒子線装置、及びその荷電粒子線装置を用いた試料の加工、観察、分析等の方法に関する。

【0002】

【従来の技術】試料の微細領域の像観察や分析のために、電子顕微鏡、特に走査型電子顕微鏡(SEM)やFIB装置等の荷電粒子線装置が用いられている。これらの荷電粒子線装置は、試料表面に電子線やイオンビーム等の荷電粒子線を2次元的に照射し、そのとき試料表面から発する2次電子や特性X線等の信号を検出し、CRT等に表示することによって微細領域の像観察や成分分析を行うものである。このとき、試料表面に電界を形成し、試料表面から発する2次電子を効率よく検出するようにしたものもある。これは、試料表面に電界を形成することにより、試料表面で発生する2次電子を試料表面から2次電子検出器の方へ導き、2次電子を効率よく捕獲検出しようとするものである。

【0003】また、試料の微細加工のためには2次電子を検出して像観察しながら加工することができるFIB装置が用いられている。FIB装置は、デポジション機能、2次イオン質量分析による元素分布解析機能、電位コントラスト観察の機能等も併せ持っている。LSI用のマスク製作に当たっては電子ビーム描画装置が用いられており、さらに微細なパターン露光のためにイオンビーム描画装置も検討されている。電子ビーム描画装置やイオンビーム描画装置は、マスクへのパターン露光に使用するだけではなく、半導体ウェーハ上へ直接パターン露光するために使用することも検討されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】荷電粒子線装置による試料の処理中、特に絶縁物試料の加工、観察、分析の処理中に、試料が荷電粒子線の照射を受けて帶電することによって、さまざまな不具合が生じる。例えば、電子顕微鏡によって絶縁物試料を観察しようとすると、絶縁物試料に電子が照射されることで電子の負電荷が絶縁物中に停滞して試料が帶電し、その帶電電界によって電子ビームの軌道が曲げられてしまって観察像が歪んだり、観察ポイントが移動して像が全く見えなくなってしまうことがある。

【0005】このため、試料にアルミ蒸着等をして試料表面を導電性にし、帶電が起きないようにしたり、また、帶電が起きない電圧まで電子ビームの加速電圧を低下させて使用したりしている。しかし、試料表面に導電性膜を蒸着した場合には試料の破壊観察となり、半導体ウェーハのような製造工程中の製品の観察にはこの方法を用いることはできない。

【0006】そこで半導体ウェーハの観察では、電子ビームの加速電圧を絶縁物試料が帶電しない程度（約800V程度、又はそれ以下）まで低下させて、観察している。しかし、完全に帶電がない状態にするためには、電子ビームの加速電圧をさらに下げ、300V程度まですることが要求される。電子顕微鏡の像分解能は、一般に、加速電圧が高い方が良く、加速電圧を下げることは、直接的に分解能の低下を招く。そのため、従来法による半導体の観察では、他の金属試料の観察よりも高い分解能が得られ難い。

【0007】また、FIB装置でも試料の帶電によって所望の位置にイオンビームを照射できなかったり、試料を帶電によって破壊してしまうことがある。FIB装置では、プラスのイオンを照射するために、帶電する極性はほとんどプラスである。したがって、この帶電の中和にはエレクトロニクスプレー等によってマイナスの電子を供給し、プラスの帶電を中和する方法を用いることもある。しかしこの方法は、帶電する極性が主にマイナスである電子線照射には有効ではない。

【0008】また電子線描画装置では、試料が帶電すると電子線の軌道が偏向させられ、制御通りの正確なパターンが描けなくなる。半導体の製造工程では、加工パターン幅、すなわち所謂デザインルールは、3年で約70%～60%のスピードで縮小を進めている。電子顕微鏡は、その検査工程において重要な役割を担っており、その解像度も年々さらに高度なものが要求されている。試料表面に電界を形成し、試料表面から発する2次電子を効率よく検出することもこれらの要求に答える技術の一つであるが、さらに高度の像質／解像度を実現する技術が要求されているのが現状である。

【0009】本発明は、このような要求に応えるべくなされたもので、荷電粒子線装置を用いた試料の観察、分析、加工等の処理中に、試料が帶電することによる不具

合を低減することができ、より高い像質、解像度及び加工精度を達成することのできる方法を提供すること目的とする。本発明の他の目的は、前記方法を実現することができる荷電粒子線装置を提供することである。

【0010】

【課題を解決させるための手段】本発明においては、非導電性試料を観察／処理する場合、試料近傍に紫外線を発するランプ等を設け、試料に荷電粒子を照射中、試料の荷電粒子線の照射部分及びその周辺に試料の表面原子を励起させるのに十分なエネルギーを持つ電磁波を照射するようにして前記目的を達成する。

【0011】また、この電磁波照射に際し、試料の観察、分析、加工等の処理を行っている表面領域と、さらにその表面領域を含み、試料の周辺部等で試料に接触している試料留め具等の金属製の導電性部分との間を連続的に、かつ同時に、この電磁波で照射するようにした。さらに、紫外線が試料の微細構造の奥まで達するよう、試料の垂直方向から照射するようにした。

【0012】すなわち、本発明は、荷電粒子線を試料に照射して試料の観察、分析、加工等の処理を行う方法において、観察、分析、加工等の処理を行っている試料の領域に、試料の表面原子を励起させるのに十分なエネルギーを持つ電磁波を照射しながら試料の観察、分析、加工等の処理を行うことを特徴とする。また、本発明は、荷電粒子線源と、荷電粒子線光学系とを有し、荷電粒子線源から発生された荷電粒子線を荷電粒子線光学系を介して試料に照射して試料の観察、分析、加工等の処理を行う荷電粒子線装置において、試料の表面原子を励起させるのに十分なエネルギーを持つ電磁波を発生する電磁波発生手段を備え、試料の観察、分析、加工等の処理を行っている領域に前記電磁波を照射する機能を有することを特徴とする。荷電粒子線光学系は電界レンズ又は磁界レンズによって構成することができる。

【0013】また、本発明は、電子線源と、電子線光学系とを有し、電子線源から発生された電子線を電子線光学系を介して試料に照射して試料の観察、分析、加工等の処理を行う電子顕微鏡において、試料の表面原子を励起させるのに十分なエネルギーを持つ電磁波を発生する電磁波発生手段を備え、試料の観察、分析、加工等の処理を行っている領域に前記電磁波を照射する機能を有することを特徴とする。

【0014】また、本発明は、イオン源と、イオンビーム光学系とを有し、イオン源から発生されたイオンビームをイオンビーム光学系を介して試料に照射して試料の観察、分析、加工等の処理を行う集束イオンビーム装置において、試料の表面原子を励起させるのに十分なエネルギーを持つ電磁波を発生する電磁波発生手段を備え、試料の観察、分析、加工等の処理を行っている領域に前記電磁波を照射する機能を有することを特徴とする。

【0015】また、本発明は、電子線源と、電子線光学

系とを有し、電子線源から発生された電子線を電子線光学系を介して試料に照射してワークに所定のパターンを描画する電子線描画装置において、ワークの表面原子を励起させるのに十分なエネルギーを持つ電磁波を発生する電磁波発生手段を備え、ワークへのパターン描画を行っている領域に前記電磁波を照射する機能を有することを特徴とする。

【0016】前記電磁波は紫外線とし、前記電磁波発生手段は水銀ランプとすることができる。非金属製の試料等、電気伝導度の低い絶縁性試料等に荷電粒子線を照射すると、試料上の照射部分は一般に照射された荷粒子線の極性と同じ極性に帶電する。例えば、照射する荷電粒子が電子の場合、一般に試料は負に帶電する。帶電の仕方や程度は、試料の構造、材質によって異なる。

【0017】そこへ、紫外線を照射すると、試料表面の原子にエネルギーが与えられ励起されて、励起のエネルギーが十分大きければ、その原子は所謂励起子となる。励起子は、原子にエネルギーが与えられることにより、その構成原子の最外核電子が原子核から更に離れた軌道を取ることで、原子内での拘束力が弱まる。これらの励起子が、多量に生成されることにより、その物質内で導電バンドが形成され、特にその試料表面が導電性を帯びるようになる。したがって、この紫外線を照射した領域内で、電位差があれば、電荷（電子）が移動することで電位が平準化され、帶電が低減、又は解消される。

【0018】さらに、紫外線の照射による試料表面の原子の励起は、荷電粒子線を照射した時に発生する2次電子の発生利得にも影響を与える。すなわち、紫外線の照射で、2次電子が出やすくなる。すなわち、1次電子のエネルギーに紫外線のエネルギーが付加され、2次電子の信号量を増すことができる。しかし、照射する電磁波のエネルギーが高すぎて、試料物質の仕事関数を越えると、試料表面から光電子が放出されてしまい、SEMの像コントラストを低下させてしまって逆効果になってしまう。したがって、照射する電磁波のエネルギーはむやみに高すぎないよう留意する必要がある。すなわち、試料物質の仕事関数を越えない程度のエネルギーの電磁波を照射する必要がある。

【0019】例えば、試料がシリコン（Si）の場合、その仕事関数Wは、 $W = 4.15 \text{ eV} (= 6.64 \times 10^{-19} \text{ J})$ である。このエネルギーに相当する電磁波の波長入は、プランク定数を $h (= 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})$ 、光速度を $c (= 3.00 \times 10^8 \text{ m/s})$ として、以下のように求められる。

$\lambda = h c / W = 3.00 \times 10^{-7} \text{ m} (= 3000 \text{ \AA})$
したがって、3000 \AAより長波長の電磁波を照射すればよい。これには、例えば、水銀ランプのI線（3650 \AA）等を用いることができる。また、この波長はフィルター等を用いて選択するようにしても良い。

【0020】電子顕微鏡における像観察において、一定

の荷電粒子線の照射に対し、より多くの2次電子が得られるということは、より多くの像信号が得られるということで、S/N比が改善され、より良い像質の画像が得られることになる。このことは、絶縁性の試料の観察のみならず、導電性試料の観察時にも有効な効果が得られ、像質の改善がなされる。

【0021】試料表面から電子が放出され過ぎて、試料が正に帶電することはない。試料には絶えず負の電子線が照射されており、また試料が正に帶電すると試料から放出された電子は、試料の正の電界に引き戻され、試料が正に帶電することを自動的に抑制する。したがって、2次電子が放出されなければ、試料の電位は負の方向に進んで、正の帶電を解消する。

【0022】試料上で紫外線が照射されている部分は、励起されて電気的導通状態となり、局所的な帶電があればそれを解消する。さらに紫外線は、試料上の残留ガスも励起し得るので、紫外線に十分なエネルギーがある場合、この残留ガスもイオン化する。試料が帶電していると、ガスから生成したイオン又は電子が試料を中和するように移動する。したがって、結局試料上は、正でも負でもない中性の状態に収束するのである。

【0023】非導電性の試料を観察するときには、その観察を行っている表面領域と、さらにその表面領域を含み、試料の周辺部等で試料に接觸している試料留め具等の金属の導電性部分との間を連続的に、かつ、同時に、紫外線等の極短波長電磁波を照射することが望ましい。例えば電子顕微鏡なら、電子線を照射している試料の観察領域とその試料を固定している導電性の金具等の間に空間的に途切れることなく紫外線を照射することにより、観察領域と金具の間に導電性のバスを作ることができ、観察領域に照射／蓄積された負電荷がこのバスを通して流れ、帶電を解消するのである。このとき、当然この導電性の固定金具は接地されている必要がある。

【0024】試料の帶電現象が解消されれば、例えば走査型電子顕微鏡での非金属製試料観察において、低加速電圧で観察する必要性がなくなり、高い電子加速電圧で観察することができ、分解能の向上が図られる。近年、半導体プロセスでは、特にアスペクト比の非常に高いホールを形成することが多くなっている。これらのホールの製造工程を管理する上で、このホールの底の観察を行うことの重要性と困難性が認識されている。すなわち、ホールの底を見たいが、なかなか見難いと言うことである。このような場合にもホールの内部に紫外線を照射し、帶電を抑えると同時に2次電子の利得を上げることで、ホール底部観察時の像質を向上させることができる。

【0025】この場合、ホールは試料表面に垂直に開いているので、紫外線も試料にできるだけ垂直に照射することが望ましい。たとえば、試料を少々傾斜させ、その傾けた方向から紫外線を照射すれば、試料に照射される

紫外線の角度は、垂直に近くなる。なお、試料に照射する荷電粒子が正のイオンの場合、試料は正に帯電する。この場合も前述のメカニズムによって、試料の帯電を解消することができる。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。説明を簡単にするため、以下の各図において、同じ機能を果たす部分には同じ番号を付して示す。図1は、本発明による電子顕微鏡の一例を示す模式図である。ここに示すのは、半導体ウェーハ等の大型試料観察用の走査型電子顕微鏡に本発明を適用した例である。

【0027】試料室101の中には試料102を載せて動かすステージ103がある。試料室101は、ターボ分子ポンプ106等の真空ポンプによって排気されている。試料室101の上には、電子顕微鏡の鏡体104がある。鏡体104内には、電子線源111、収束レンズ112、偏向コイル113、及び対物レンズ114が配置されている。電子線源111から放出された電子線105は、収束レンズ112によって細いビームに収束され、偏向コイル113によってX、Y方向に走査される。偏向コイル113によって偏向された電子線105は、対物レンズ114によって試料102上に焦点合わせさせて照射される。電子線105の照射によって試料102から発生された2次電子115は2次電子検出器116で検出される。

【0028】試料室101には、試料ウェーハ102の表面を照射するようにして、紫外線を放出するランプ107が取り付けられている。試料室101内の試料ウェーハ102には、電子線105が照射されて試料の観察が行われると同時に、ランプ107から紫外線108が照射される。図2は、本発明による電子顕微鏡の他の例を示す模式図である。図1に示した電子顕微鏡では、ランプの放熱のためにランプ107を試料室101外に配置し、紫外線108を良く通すガラス109越しに紫外線108を試料102に照射している。図2の例では、真空の試料室101内に紫外線ランプ107を入れている。また、紫外線の光路中に特に高エネルギー(短波長)の紫外線108のみを通すフィルター117を挿入すると、試料102に不要なエネルギーを与えて過熱したりすることを抑制できる。

【0029】また、さらにこのフィルター117を適度に用いることにより、エネルギーを調節でき、試料から光電子が放出されることを抑えることもできる。さらに、半導体ウェーハのように重金属による汚染を嫌う試料にとっては、このフィルターが遮蔽板となり、光源からの汚染物質の飛来を阻止することができるという点でも大変有効である。また、後述する図4においても、反射鏡を用い、試料から光源を直線的に見渡すことがないように構成することで試料の汚染を阻止することができ

る。

【0030】紫外線ランプ107から放射された紫外線108は、試料102上で電子線105が照射されている領域と、試料102の外周で試料102を押さえている導電性の留め金具110a、110bとの間を連続的に同時に照射している。このことにより、電子線105が照射されている領域と留め具110a、110bの間に電流が流れることを可能にし、電子線照射による試料102の帯電現象を解消することができる。

【0031】図1及び図2に示した電子顕微鏡によると、紫外線108を照射しながら試料102に電子線105を照射するので、試料102が帯電することはない。したがって、従来より高い電子加速電圧で試料を観察することができるため、高分解能観察が可能になる。すなわち、走査電子顕微鏡で絶縁物試料の観察を行う場合、従来は試料の帯電を避けるため加速電圧を1kV以下としていたが、本発明の電子顕微鏡では試料102が帯電する心配がないため、加速電圧を10~20kVとことができ高分解能の像観察ができる。また、紫外線108の照射によって、試料102から従来より多くの2次電子が放出されるので、S/N比の高いより鮮明な像観察が可能となる。

【0032】図3は、本発明による電子顕微鏡の他の例を示す模式図である。図3に示した電子顕微鏡では、試料102の垂直方向に環状の紫外線光源120を配置している。光源120が試料102の表面に対して垂直上方に位置し、光源120から放射された紫外線が試料102の表面にほぼ垂直に照射されるので、試料102上有する深い溝やホール121等の奥まで紫外線108が達する。したがって、溝やホール121の底の帯電が解消されると共に、底部からの2次電子信号量も増え、底部の像質が改善される。

【0033】図4は、本発明による電子顕微鏡の他の例を示す模式図である。図4に示した電子顕微鏡は、試料102の表面にほぼ垂直な方向から紫外線108を照射する第2の例である。鏡体104の側部に光源125を配置し、中心部に電子線105の通る穴の開いた梢円面鏡126を鏡体104の内部に配置した。このような構造を採用することにより、試料室101内に光源125を持ち込むことなく、試料102の電子線照射領域に紫外線108を照射し得る。また、この場合、試料102から光源125が直線的に見渡せないので、光源から試料に汚染物質が飛来することがない。

【0034】図5は、本発明による電子顕微鏡の他の例を示す模式図である。この例では、鏡体104の側部に光源125を配置し、中心部に電子線105の通る穴の開いた梢円面鏡126を鏡体104の内部に配置するとともに、試料の上方に環状の光源120を配置している。このような構造を採用することにより、光源125によって試料102の表面にほぼ垂直な方向から深い溝

やホール121等の奥まで達するように紫外線108を照射することができる。それと同時に、環状光源120から照射される紫外線によって、試料102上で電子線105が照射されている領域と、試料102の外周で試料102を押さえている導電性の留め金具110a, 110bとの間を連続的かつ同時に照射し、電子線105が照射されている領域と留め具110a, 110bの間に電流が流れることを可能にしている。したがって、電子線照射による試料102の帶電現象を解消することができる。

【0035】ここでは、電子顕微鏡についてのみ説明した。しかし、本発明は電子顕微鏡に限らず、電子線描画装置やFIB装置など、電子線やイオンビーム等の荷電粒子線を照射して試料の加工、観察、分析等の処理を行う他の荷電粒子線装置にも同様に適用できる。

【0036】

【発明の効果】本発明によると、荷電粒子装置において絶縁物試料の処理中に試料が帶電することによる不具合を低減させることができる。すなわち電子顕微鏡では、試料に金属被膜の蒸着等を施す必要もなくなるので試料観察が簡便になり、さらに電子の加速電圧も低下させなくても帶電なしに絶縁物試料の観察ができるので、電子顕微鏡の像分解能を飛躍的に向上させることができる。

【0037】また電子線描画装置では、試料の帶電によって電子線の軌道が偏向させられることなく描画できるので、制御通りの正確なパターンが描ける。またさらにFIB装置でも、電子顕微鏡と同様に帶電によってビームが異常に偏向したり、試料がダメージを受けたりする

ことがなくなる。さらにまた、荷電粒子線を試料表面に照射したときに発生する2次電子の量が増大されるので、S/N比の良い良好な像が観察されるという効果が得られる。

【0038】これらの各効果が相乗的に働くことにより、荷電粒子装置としての性能を飛躍的に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による電子顕微鏡の一例を示す模式図。

【図2】本発明による電子顕微鏡の他の例を示す模式図。

【図3】本発明による電子顕微鏡の他の例を示す模式図。

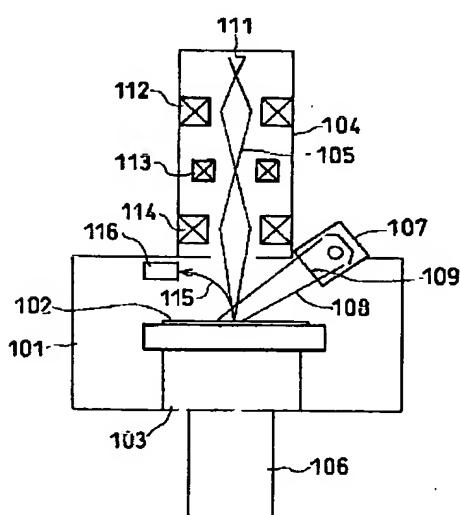
【図4】本発明による電子顕微鏡の他の例を示す模式図。

【図5】本発明による電子顕微鏡の他の例を示す模式図。

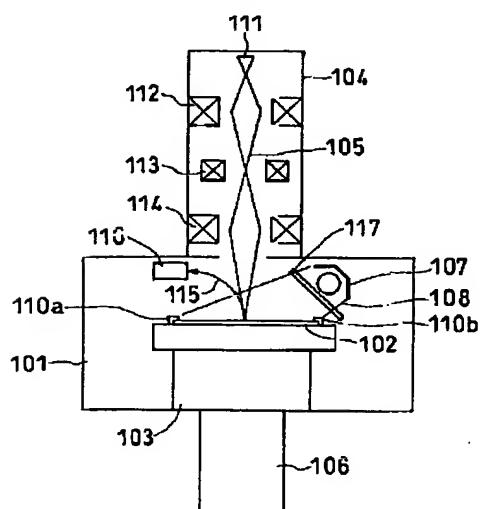
【符号の説明】

101…試料室、102…試料、103…ステージ、104…鏡体、105…電子線、106…ターボ分子ポンプ、107…紫外線ランプ、108…紫外線、109…紫外線透過ガラス、110a, 110b…試料留め金具、111…電子線源、112…収束レンズ、113…偏向コイル、114…対物レンズ、115…2次電子、116…2次電子検出器、117…フィルター、120…光源、121…試料上の深い溝又はホール、125…光源、126…楕円面鏡

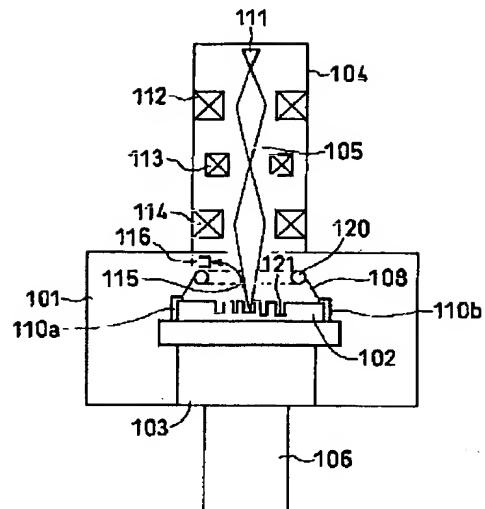
【図1】



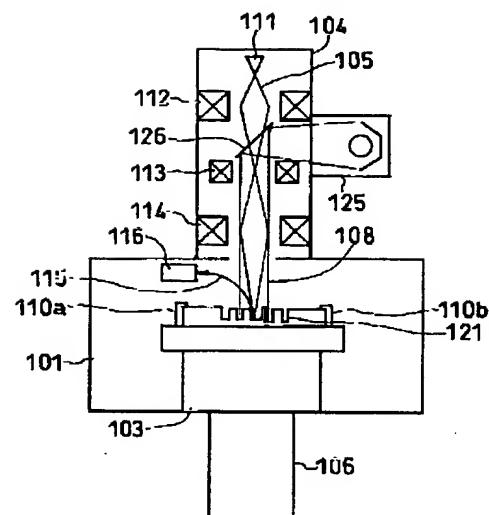
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

